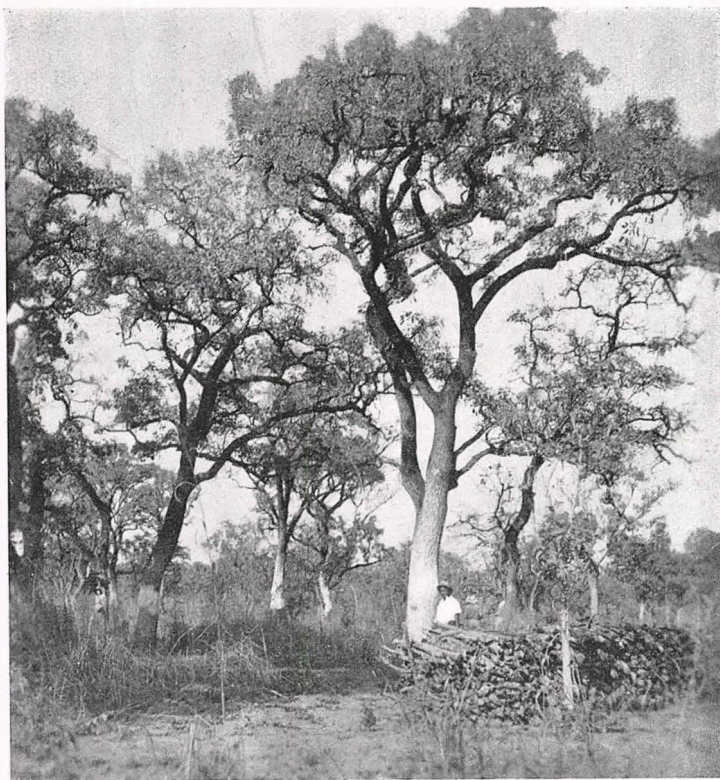


OLÉAGINEUX

Revue générale des corps gras et dérivés



PREMIERS RÉSULTATS DES ESSAIS DE FUMURE MINÉRALE SUR LE PALMIER A HUILE, A DABOU

par **M. FERRAND**

DIRECTEUR DU CENTRE DE RECHERCHES DE L'I.R.H.O.

et **M. OLLAGNIER**

INGÉNIEUR AGRONOME, STATISTICIEN A L'I.R.H.O.

Les auteurs analysent dans cet article les premiers résultats d'un essai de fumure du palmier à huile établi en juillet 1946 à Dabou en Côte-d'Ivoire.

De toutes les combinaisons d'engrais minéraux étudiées, seules celles comportant 1 kilo de chlorure de potassium par palmier ont produit un accroissement absolument certain de la production en poids de régimes de 90 à 100 % en 1948 et de 70 % en 1949.

L'influence de l'azote n'est perceptible qu'avec une très faible probabilité; celle des phosphates en application simple est nulle.

L'importance et la concordance des augmentations du nombre et du poids des régimes apportées par tous les traitements potassiques donnent à penser que l'on est en présence d'une déficience marquée au moins en cet élément, et que les autres ne seront pas utilisés normalement par la plante avant que cette carence ne soit compensée.

I. — INTRODUCTION

Les essais dont nous analysons les premiers résultats ci-après, ont été mis en place par l'I.R.H.O. en Juillet 1946, sur la plantation de Dabou, dans les conditions suivantes :

a) *Situation.* — La plantation de Dabou est située en Côte-d'Ivoire, dans la région des lagunes, à une soixantaine de kilomètres à l'ouest d'Abidjan.

Elle a été établie dans la savane à graminées où domine l'imperata, sur sol argilo-sablonneux, pauvre et fortement latérisé.

Les essais sont situés dans le bloc XII de la plantation, zone relativement bonne sans affleurements latéritiques, mais ayant cependant une certaine quantité de gravat latéritique en profondeur.

Les palmiers plantés en 1930 à 9 mètres en triangle (143 à l'hectare) proviennent de graines illégitimes mais comprennent une forte proportion de Déli.

La pluviométrie est assez variable avec les années et oscille autour de 1.500 mm; la saison sèche, souvent de trois ou quatre mois, varie beaucoup en longueur et en intensité.

b) Dispositif expérimental.

6 objets à 5 répétitions formant un ensemble de 30 parcelles de 1 hectare chacune, séparées les unes des autres par des lignes neutres. Les 30 parcelles ont été réparties au hasard dans un bloc unique.

c) Traitements.

Objet	Equilibre étudié	Fumure apportée (en kilos par arbre)			
		Nitrate d'ammoniaque 35 % N total	Phosphate d'ammon. 20 % N 52 % P ₂ O ₅	Kou-rifos 31.5 % P ₂ O ₅	Chlorure de potassium 49 % K ₂ O
A	N — P — K	0,6	1	0	1
B	N — 2,4 P	1,2	0	4	0
C	N — 2,4 P — K	1,2	0	4	1
D	2,4 P — K	0	0	4	1
E	3,6 P	0	0	6	0
T	Témoin	0	0	0	0

d) Modalités d'application de la fumure.

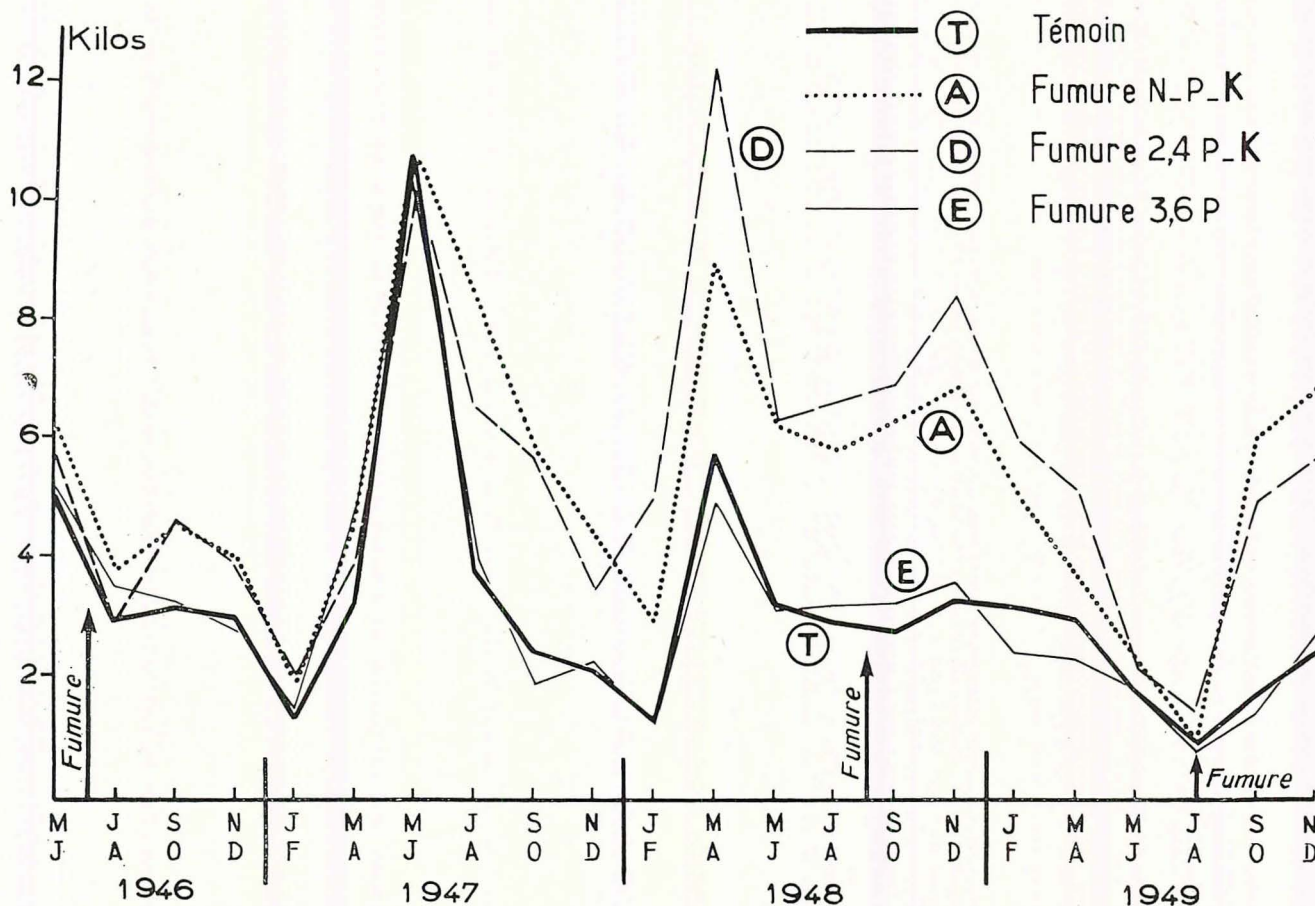
Application en couronne circulaire de 50 cm. de largeur, entre deux cercles de rayon 1 m. 50 et 2 m. et enfouissement par labour à 15 cm. de profondeur.

e) Réalisation.

L'enregistrement des productions par parcelle a commencé le 1^{er} Mai 1946, tandis que les premières fumures n'ont été appliquées qu'en Juillet 1946.

Contrairement à notre intention première, les fumures n'ont pas été répétées en 1947 par manque d'engrais sur place. Nous en verrons les conséquences par la suite.

Une deuxième application d'engrais a été faite en Septembre 1948 et une troisième en Août 1949.



Diag. 1. — Production bimestrielle en kilos de régimes par arbre.

II. — RÉSULTATS

Nous considérons la période de 12 mois comprise entre le 1^{er} Mai 1946 et le 30 Avril 1947 comme période de référence antérieure à l'action de la fumure. En effet, tous les essais de fumure sur palmier à huile ont montré que les engrais appliqués ne commencent à agir qu'un an après leur application.

Le diagramme 1 de cette étude met encore ce fait très bien en évidence.

L'examen des chiffres de production nous a montré que l'action de la fumure de 1946 ne se fait sentir sur le nombre de régimes que vers la fin du troisième trimestre 1947, soit 14 mois environ après son application, et sur le poids moyen des régimes que vers le mois de Juillet 1947, soit une année environ après son application.

La première année d'observations antérieures à l'action des fumures met en relief des différences assez importantes entre les productivités des parcelles sous expérience. Toutefois les comparaisons de leurs productions au cours de trois années successives par rapport aux témoins et par rapport à elles-mêmes permettent une interprétation mathématique des résultats qui élimine l'influence de ces différences initiales.

Les caractéristiques suivantes de la productivité sont successivement analysées ici, pour chaque objet :

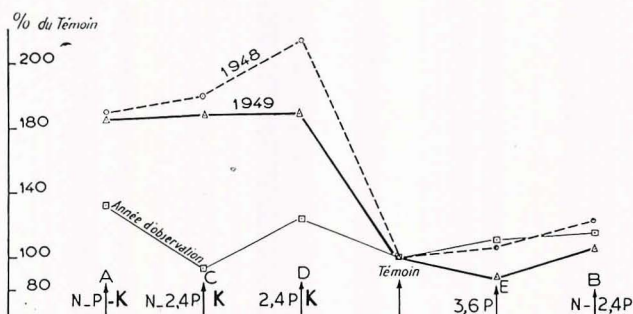
A. — Poids total de régimes produit par arbre annuellement et ses deux composantes.

B. — Nombre de régimes produit par arbre annuellement.

C. — Poids moyen des régimes.

A. — Poids total de régimes produit par arbre annuellement (en kgs) (voir diagramme 2)

Erreur moyenne $\pm 2,5$	A		B		C		D		E		T	
	N - P - K		N - 2,4 P		N - 2,4 P - K		2,4 P - K		3,6 P		Témoin	
	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T
Année d'observation (1946-1947).	25,6	133	22,1	114	17,9	93	23,9	124	21,3	124	19,3	100
1948	37,4	190	24,1	122	39,2	199	46,2	234	20,9	106	19,7	100
1949	25,6	185	14,6	105	25,9	187	26,3	190	12,1	88	13,8	100



Diag. 2. — Production en poids des régimes des objets par rapport au témoin.

Les résultats ont été analysés globalement pour les trois années par la méthode générale d'analyse de la variance, appliquée aux résultats de plusieurs années d'observation.

Afin de montrer la marche suivie, nous donnons le tableau d'analyse de la variance pour cette première interprétation :

Variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variance	Rapport des variances	
				calculé	Limite (P.0.001)
Totale	8.915,82	89			
Effet principal années ..	2.242,14	2	1.121,07	36,49	7,70
Objets	2.666,15	5	533,23	17,35	4,70
Interaction Obj. x années	1.795,38	10	179,54	5,84	3,60
Erreur	2.212,15	72	30,72		

Il montre que l'influence des années et des fumures est très hautement significative pour l'ensemble des parcelles.

L'interaction objets x années qui nous intéresse spécialement est très hautement significative (la probabilité pour que les différences constatées ne soient pas dues au hasard est de 999 contre 1).











Il est possible de comparer tous les traitements en 1948 et 1949 entre eux en tenant compte des différences relevées initialement pendant la période d'observation.

Cette comparaison se fait grâce au test "t" de Student.

Résultats de la fumure en 1948 (après élimination des différences observées pendant la période d'observation).

Les différences entre traitements sont résumées dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU I

A (N - P - K)						
		2,80			3,48	3,26
B (N - 2,4 P)						
C (N - 2,4 P - K)						
		5,50			6,20	5,97
D (2,4 P - K)						
	3,00	5,80			6,48	6,25
E (3,6 P)						
T (Témoin)						
	A	B	C	D	E	T

Différence très hautement significative (P 0.001, 999 % de probabilité $t \geq 3,44$)

Différence très significative (P 0.01, 99 % de probabilité $t \geq 2,66$)

Différence probable (P 0.05, 95 % de probabilité $t \geq 2,00$)

Différence possible (P 0.1, 90 % de probabilité $t \geq 1,67$)

Le tableau I comme les 5 suivants est à double entrée.

Dans les deux sens (vertical et horizontal) sont placés les traitements.

Dans chaque carré élémentaire est indiquée la différence entre le traitement lu dans la ligne verticale et le traitement lu dans la ligne horizontale lorsque cette différence est significative, ainsi que la valeur du test « t » servant à tester cette différence.

En 1948, les traitements A, C, D qui ont tous reçu 1 kilo de chlorure de potassium présentent des augmentations très hautement significatives ou très significatives par rapport aux traitements T (Témoin sans fumure), E (6 kilos de kourifos) et B (1,2 kilo de nitrate d'ammoniaque plus 4 kgs de kourifos).

La comparaison du traitement E au Témoin montre que l'acide phosphorique n'a pas eu d'effet sur la production.

La comparaison du traitement B au Témoin ou au traitement E montre que l'azote n'a pas eu d'action significative.

Les différences constatées pour A, C et D semblent donc bien attribuables au seul effet de la potasse.

Remarquons que le traitement D est très significativement supérieur au traitement A (probabilité 99 contre 1). Nous verrons plus loin l'interprétation possible de ce fait.

Résultats de la fumure en 1949

Nous avons constaté que la fumure apportée en Juillet 1946 n'a donné son plein effet qu'au cours de 1948 (Voir diagramme 1).







En 1949, les résultats de l'expérience diffèrent ; il n'y a pas eu d'application en 1947, et nous assistons à une chute de production des parcelles ayant reçu de la potasse. Au cours du premier trimestre 1949, nous n'observons en quelque sorte que l'effet résiduel de la fumure de 1946. Entre Avril et Juillet 1949, la production des traitements A et D n'est plus supérieure au témoin. Pour C ceci se produit un peu plus tôt : à la fin du premier trimestre 1949.

Par contre à partir d'Août, nous constatons une remontée considérable de la production des parcelles ayant reçu de la potasse (effet probable de l'application de 1948).

Compte tenu des différences relevées au cours de

la période d'observation, les résultats de 1949 peuvent être résumés dans le tableau suivant :

TABLEAU II

A (N - P - K)		2,14				2,63	1,52
B (N - 2,4 P)							
C (N-2,4 P - K)		4,42				4,91	3,80
D (2,4 P - K)		2,82				3,31	2,26
E (3,6 P)							
T (Témoin)							
	A	B	C	D	E	T	

Le traitement C est toujours supérieur au témoin à P. 0.001 (c'est-à-dire à la probabilité de 999 contre 1) ainsi qu'à B et à E.

Le traitement D est supérieur au témoin à P 0.05 (c'est-à-dire à la probabilité de 95 contre 5) mais reste très significativement supérieur à B et à E (probabilité 99 contre 1).

Le traitement A n'est plus statistiquement différent du témoin, mais il subsiste une différence probable (95 contre 5) par rapport à B et à E.

En somme en 1949, les résultats sont dans le même sens qu'en 1948, mais ils s'atténuent parce que la fumure n'a pu être renouvelée en 1947.

Comparaison directe des résultats de 1948 et de 1949

En éliminant par le calcul les différences dues aux saisons (pluviométrie en particulier) on trouve que :

A en 1948 est supérieur à A en 1949 (à la probabilité de 90 contre 10) ;

C en 1948 est supérieur à C en 1949 (à la probabilité de 95 contre 5) ;

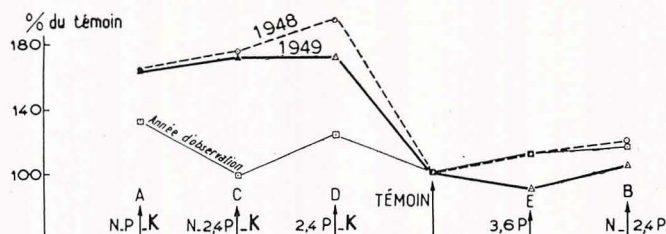
D en 1948 est supérieur à D en 1949 (à la probabilité de 999 contre 1).

Les autres traitements en 1948 et 1949 ne sont pas différents.

En 1948 la fumure potassique a donc produit un accroissement de production d'environ 100% en moyenne, et en 1949 l'accroissement est d'environ 70% en moyenne.

B. — Nombre de régimes produits par arbre annuellement (voir diagramme 3)

Erreur moyenne \pm 0.13	Nombre moyen N de Régimes par objet et par année											
	A		B		C		D		E		T	
	N	% T	N	% T	N	% T	N	% T	N	% T	N	% T
Année d'observation (1946-1947).	1,80	126	1,64	115	1,42	99	1,78	124	1,59	111	1,43	100
1948	2,22	164	1,61	119	2,36	175	2,64	196	1,50	111	1,35	100
1949	1,47	163	0,93	103	1,56	173	1,54	171	0,81	90	0,90	100



Diag. 3. — Production en nombre de régimes des objets par rapport au témoin.

Les calculs ont été effectués de la même façon que pour la production en poids de régimes.

Les différences entre traitements, pour les années 1948 et 1949, ont été testées également par le test « t », en éliminant par le calcul statistique, les différences initiales entre traitements constatées au cours de la période d'observation (Tableaux III et IV).

TABLEAU III (1948)

















A (N - P - K)		 2,70		 2,70	 2,62	
B (N - 2,4 P)						
C (N - 2,4 P - K)		 5,07		 5,30	 5,35	
D (2,4 P - K)	 2,30	 4,65		 4,97	 4,92	
E (3,6 P)						
T (Témoin)						
	A	B	C	D	E	T

TABLEAU IV (1949)

A (N - P - K)			1,99	2,36	1,05	
B (N - 2,4 P)						
C (N - 2,4 P - K)			4,45	4,81	3,51	
D (2,4 P - K)			2,99	2,82	1,52	
E (3,6 P)						
T (Témoin)						
	A	B	C	D	E	T

Les conclusions à tirer de l'action de la fumure sur le nombre de régimes par arbre sont à peu de choses près exactement les mêmes que celles établies pour le poids total de régimes par arbre en 1948 et en 1949.

L'action de la fumure sur les parcelles ayant reçu du chlorure de potassium ne se manifeste fortement que pendant un an. Néanmoins un important effet résiduel de la fumure se manifeste au cours de la seconde année.

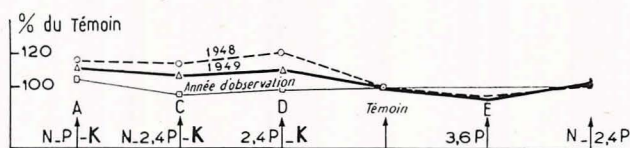
A en 1948 n'est pas supérieur à A en 1949.

C en 1948 est supérieur à C en 1949 (à la probabilité de 90 contre 10).

D en 1948 est très significativement supérieur à D en 1949 (à la probabilité de 99 contre 1).

C. — Poids moyen des régimes (voir diagramme 4)

Erreur moyenne ± 0.6	Poids moyen des Régimes en kilos par objet											
	A		B		C		D		E		T	
	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T	Kilos	% T
Année d'observation (1946-1947).	14,0	104	13,5	101	12,7	95	13,3	99	13,3	99	13,4	100
1948	16,8	115	14,8	101	16,5	113	17,5	120	13,9	95	14,6	100
1949	17,4	111	16,1	103	16,5	106	17,1	110	14,8	95	15,6	100



Diag. 4. — Poids moyen des régimes par rapport au témoin.

Les différences entre traitements en 1948 et 1949 testées par le test « t », en éliminant les différences constatées au cours de l'année d'observation, sont résumées dans les tableaux suivants.

TABLEAU V (1948)

A (N—P—K)	+++++	1,77		2,60	+++++
B (N—2,4 P)						
C (N—2,4 P—K)					3,78	
D (2,4 P—K)	1,66				4,25	
E (3,6 P)						
T (Témoin)						
	A	B	C	D	E	T

TABLEAU VI (1949)

A (N—P—K)		0,95		2,24	1,42
B (N—2,4 P)					1,30	
C (N—2,4 P—K)		1,42			2,72	1,89
D (2,4 P—K)	0,47	1,42			2,72	1,89
E (3,6 P)						
T (Témoin)						
	A	B	C	D	E	T

On constate qu'en 1948 les traitements C, D sont très supérieurs à B, E, T (probabilité 99 contre 1 et 999 contre 1), les différences entre A d'une part et B, E, T de l'autre étant probables (probabilité 95 contre 5).

En 1949, par contre, nous constatons que A, C et D ne sont plus supérieurs au témoin ni à B et que seules subsistent des différences par rapport à E.

Nous pouvons traduire ces faits en disant que la fumure s'est manifestée sur la production totale : poids moyen des régimes et nombre de régimes. Nous constatons que l'effet de la fumure est d'une durée de deux ans environ tout en étant nettement moindre au cours de la deuxième année. Cependant, sur le poids moyen de régimes, l'effet se limite à un an environ.

III. — EFFETS DES FUMURES SUR LA VÉGÉTATION

Ces effets des fumures perceptibles à l'œil sur la végétation sont parfaitement concordants avec ceux que révèle l'analyse des chiffres de production.

a) Les parcelles ayant reçu du potassium dans leur fumure sont nettement les plus luxuriantes. L'ombrage porté sur le sol est beaucoup plus dense que dans les témoins.

b) Le développement foliaire au centre de la couronne est très visiblement plus accentué que dans les témoins.

c) La couleur vert foncé du feuillage est beaucoup plus franche et n'a pas un fond gris comme dans les témoins et dans beaucoup de blocs de la plantation de Dabou.

d) Les parcelles n'ayant reçu que des phosphates ne présentent pas de caractères végétatifs différents de ceux du témoin.

IV. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'interprétation complète des résultats ne sera possible que lorsque l'expérience aura été prolongée sur un nombre suffisant d'années pour que l'interaction des éléments minéraux entre eux ait la possibilité d'agir et que la remise en condition des palmiers (très nette dans les parcelles qui ont reçu de la potasse) ait eu le temps de normaliser leurs conditions physiologiques.

Cette note n'est que l'analyse de la première phase de l'action des engrais appliqués à une palmeraie établie sur sol dégradé de la Côte-d'Ivoire.

L'ensemble des résultats présentés au cours de cette étude met en évidence *une très forte action de la potasse*, l'absence d'effet marqué de l'azote et l'influence absolument nulle de l'acide phosphorique.

La potasse provoque une augmentation de production comprise entre 90 et 100 % par rapport au témoin, la première année, et de 70 % environ la seconde.

En 1948, les parcelles témoins ont donné 529 kilos d'huile totale (palme plus 1/2 palmiste) à l'hectare, tandis que les parcelles fumées à la potasse ont donné 932 kilos d'huile totale à l'hectare.

Si nous rapprochons ces résultats de ceux que nous constatons actuellement à Pobé (Dahomey), on peut dire qu'actuellement la carence potassique est très générale dans les régions côtières de l'Afrique Occidentale Française et il en est probablement de même en Afrique Équatoriale.

Cependant s'il paraît très indiqué à l'heure actuelle d'appliquer des fumures chimiques sinon faites uniquement de potasse, du moins très fortement pourvues en cet élément, il ne faudrait pas voir là un résultat acquis une fois pour toutes. L'application de fortes doses de potasse va mobiliser des doses correspondantes d'azote et d'acide phosphorique et il est probable, qu'après quelques années, il faudra revenir à des fumures dans lesquelles la quantité de potassium devra diminuer au profit des deux autres éléments paraissant aujourd'hui presque suffisants.

Pour l'acide phosphorique qui s'est montré jusqu'ici sans effet, il faut faire remarquer que nos sols ne sont pas riches en cet élément et qu'il est très probable que cette absence d'action est plutôt le fait d'une

insolubilisation très rapide de l'acide phosphorique sous forme de phosphate de fer et d'alumine comme il arrive le plus souvent dans les sols fortement latérisés, plutôt que le fait d'un manque total de besoins de la part des palmiers.

Remarquons néanmoins, sans en tirer de conclusion, que dans l'objet D, l'acide phosphorique sous forme de phosphate de roche (kourifos) semble avoir renforcé l'action de la potasse par rapport à ce qui s'est passé dans l'objet A où l'acide phosphorique a été donné sous forme de phosphate diammonique. Mais soulignons qu'en admettant une action favorable du phosphate de roche, elle peut être due aussi bien à l'action basifiante du produit qu'à sa teneur en calcium et même en magnésium à faible dose, qu'à l'effet de l'acide phosphorique.

Des expériences en cours éclaireront ces questions.

Nous constatons que la fumure ne se manifeste qu'au bout d'un an et qu'après une année de forte action, son effet diminue rapidement. A la côte Est de Sumatra, son action s'étend sur deux années de récolte (1).

L'effet moins durable des engrais en Afrique résulte sans doute du faible pouvoir de sorption des sols qui retiennent mal l'engrais, en bonne partie entraîné par les pluies (2). Dans ces conditions, il convient, pour maintenir l'effet permanent du traitement, de renouveler chaque année une fumure à dose moins forte. Des expériences sont également en cours à l'I.R.H.O. sur le meilleur mode de fractionnement des fumures chimiques.

C'est sur le poids des régimes que l'action de la

[1] M. FERRAND : Études sur le palmier à huile. *Annales de Gembloux*, Février 1929.

[2] M. FERRAND : Fumure et entretien de la fertilité des sols dans les plantations de palmier à huile. *Oléagineux*, Décembre 1947, pp. 617-629.

Fig. 5. — Plantation de Dabou. Parcelle-témoin, le 7 Février 1950. (Photo Rancoule).



fumure est la moins forte et la moins durable. Cela s'explique par le fait que le développement du régime est déclenché deux ans et demi au moins avant le moment de sa maturité. La fumure provoque l'apparition de nouvelles feuilles ainsi que le développement des méristèmes situés à leur base, qui sont à l'origine des régimes. Les régimes formés trop tardivement n'ont plus à leur disposition l'alimentation abondante qui leur avait permis d'atteindre des poids plus élevés au cours de la 2^e année suivant la fumure.

V. — PREMIÈRES CONCLUSIONS

En attendant les résultats des autres expériences en cours, on peut recommander pour le palmier à huile, dans les sols fortement latérisés de la région côtière de l'Afrique Occidentale Française, l'application de fortes doses de potasse représentées par 1 kg. à 1,5 kg. de chlorure de potasse par arbre.

L'application est à refaire chaque année et il est possible que le résultat soit meilleur encore en appliquant des doses plus faibles mais plus fréquentes comme par exemple une demi dose tous les 6 mois.

L'époque d'application des fumures ne doit pas être perdue de vue et pour éviter l'entraînement des engrais par dissolution, il ne faut pas les confier au sol au moment des grandes pluies. On attendra la dernière phase des longues périodes pluvieuses, lorsque le sol est bien imprégné d'eau, le temps des chutes de pluie violentes pouvant être considéré comme passé.

Enfin, il faut éviter de placer l'engrais sur toute la surface, mais l'enfouir en couronne comme nous l'avons fait pour cette expérience, ou sur des surfaces relativement petites et toujours les mêmes délimitées de part et d'autre de l'arbre (1 m. sur 0,40 m. par exemple).

Fig. 6. — Plantation de Dabou. Parcelle avec fumure potassique, le 7 Février 1950. (Photo Rancoule).

